


 fot. Ceramika Harasiuki

CEGŁY i BLOCZKI

Zastanawiając się nad budową własnego domu, wiele czasu poświęca się ścianom zewnętrznym. Mimo że zwykle stanowią zaledwie dziesiątą część wartości całego budynku, w dużej mierze przesądzają o jego wyglądzie, trwałości oraz izolacyjności cieplnej i akustycznej. Dlatego każdy chce znaleźć odpowiedź na pytanie: z jakiego materiału wybudować ściany, żeby dom był jednocześnie atrakcyjny i tani w użytkowaniu?

Tadeusz Lipski

W artykule zajmujemy się tylko najpowszechniej stosowanymi technologiami murosowymi.

W kręgu cywilizacji europejskiej ściany domów od dawna budowano przede wszystkim z drewna oraz kamienia, ale także z ziemi, suszonej gliny, trzciny, no i oczywiście cegły ceramicznej. Jednak ubiegły wiek przyniósł w tej dziedzinie ogromny postęp i zaczęto wykorzystywać beton, gips, stal, szkło, a nawet tworzywa sztuczne. Wobec stałego wzrostu cen nośników energii tworzy się nowe technologie, których wykorzystanie

ma przynieść ogromne korzyści – głównie oszczędność pieniędzy lub czasu. Trzeba jednak zdawać sobie sprawę, że zazwyczaj nie są to technologie lub materiały sprawdzone w długim okresie użytkowania (np. kilkadziesiąt lat). Dlatego ich wybór zawsze będzie obarczony pewnym ryzykiem. Może z tego powodu w naszym kraju tak dużym powodzeniem cieszą się tradycyjne metody budowy domów.

Wybór technologii a sposób prowadzenia budowy

To szczególnie ważne, gdy budowę domu chce się prowadzić sposobem gospodarczym. Wtedy właściciel często jest wykonawcą wielu robót, a prace zlecone fachowcom zwykle sam ocenia i kontroluje, pełniąc w ten sposób obowiązki inspektora nadzoru. W takim przypadku powinno się wybierać rozwiązania jak najprostsze i powszechnie znane, gdzie ryzyko popełnienia błędu jest stosunkowo niewielkie. Wskazana jest technologia tolerująca pewne niewielkie niedociągnięcia – np. lepiej murować ścianę na zwykłą zaprawę i grube spoiny niż na zaprawę klejową, której stosowanie wymaga od wykonawcy dużej dokładności i precyzji. Od takich rozterek jest wolny ktoś powierzający budowę fachowej firmie i zatrudniający inspektora nadzoru. Wtedy stopień skomplikowania zastosowanych rozwiązań jest mniej istotny; ważne, by technologia była jak najlepsza, a uzyskany efekt zadowalający.

Która ściana lepsza?

Znając parametry, jakie powinna spełniać ściana zewnętrzna domu, oraz wiedząc, jak będzie realizowana budowa, można się zastanowić nad tym, jaki typ przegrody będzie najbardziej korzystny w konkretnym przypadku.

Ściana trójwarstwowa wydaje się być rozwiązaniem najlepszym **1**. Dzięki temu, że każda warstwa pełni odrębną funkcję, spełnia wszystkie stawiane przed nią wymagania. Warstwa wewnętrzna, czyli nośna, zapewnia dużą wytrzymałość, trwałość oraz izolacyjność akustyczną. Poza tym dobrze akumuluje ciepło. Odrębna warstwa izolacyjna gwarantuje bardzo dobre właściwości cieplne nie tylko muru, ale też nadproży i wieńców stropowych. Usuwa więc ryzyko powstania mostków cieplnych. Szczelina wentylacyjna zapewnia optymalny poziom wilgotności. Natomiast zewnętrzna warstwa osłonowa nadaje domowi atrakcyjny wygląd, ma też spory udział w trwałości przegrody, jej izolacyjności akustycznej, a także w zapewnieniu bardzo korzystnego mikroklimatu w pomieszczeniach. Poprawnie zaprojektowana i wykonana ściana trójwarstwowa jest paroprzepuszczalna, mrozoodporna oraz w dużym stopniu odporna na żywioły, szczególnie na ogień i wiatr. Poza tym wcale nie musi być droga, jeśli wykończenie

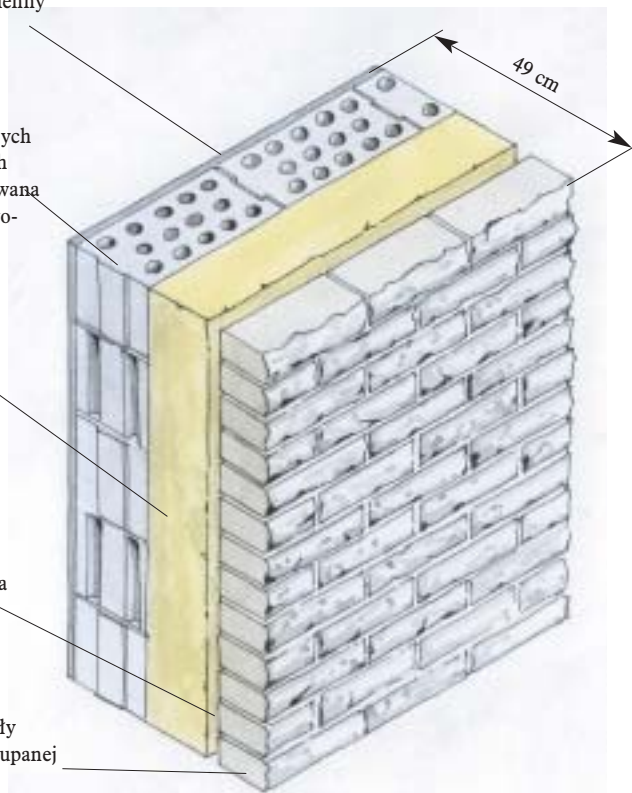
tynk cementowo-wapienny
grubości 2 cm

ściana nośna z drążonych
błoczków silikatowych
grubości 18 cm murowana
na zaprawę cementowo-
wapienną lub
ciepłochronną

izolacja termiczna
z wełny mineralnej
grubości 15 cm

szczelina wentylacyjna
szerokości 3 cm

ściana osłonowa z cegły
wapienno-piaskowej łupanej
grubości 11 cm



1 Przykład ściany trójwarstwowej wykonanej z wyrobów wapienno-piaskowych

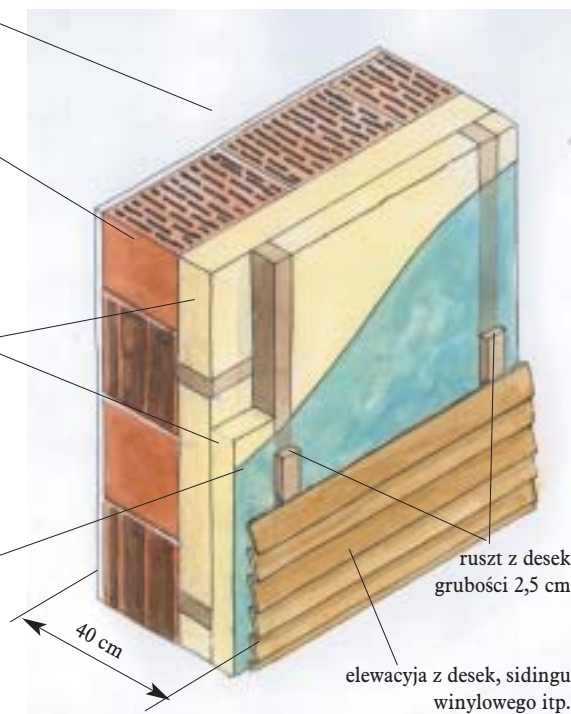
2 Przykład ściany dwuwarstwowej wykonanej metodą lekką suchą

tynk cementowo-wapienny
grubości 2 cm

ściana nośna z pustaków
ceramicznych typu MAX
grubości 19 cm murowana na
zaprawę cementowo-wapienną
lub ciepłochronną

izolacja termiczna z dwóch
warstw wełny mineralnej
o łącznej grubości 14 cm
układana pomiędzy
drewnianymi listwami
wzajemnie prostopadłych
rusztów dystansowych

folia wiatroizolacyjna

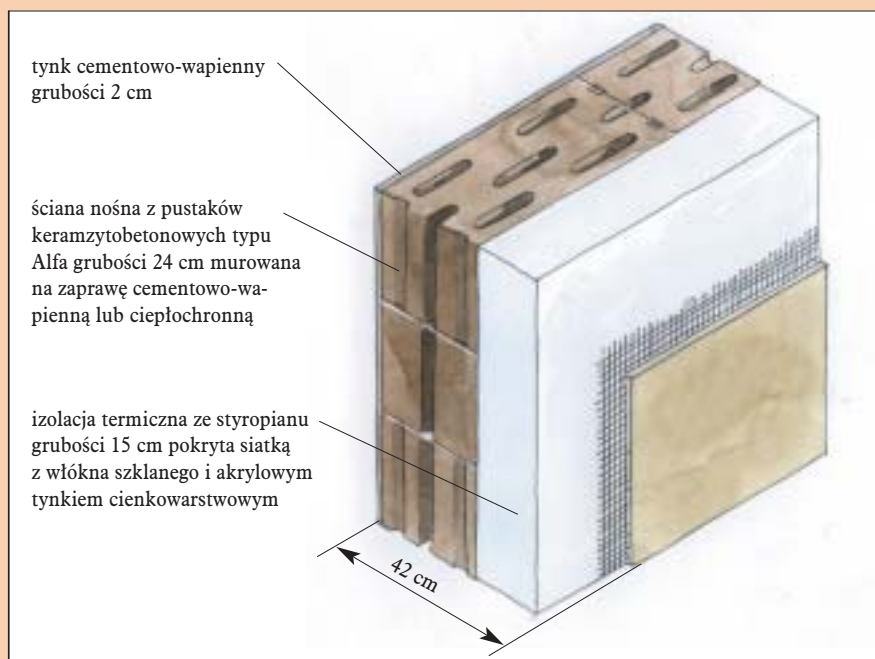


ruszt z desek
grubości 2,5 cm

elewacja z desek, sidingu
winylowego itp.

zewnątrzne stanowi tradycyjny tynk lub ścianka z cegiel wapienno-piaskowych. Jej grubość jest taka, jak ścian jednowarstwowych o porównywalnej izolacyjności cieplnej i niewiele większa niż ścian dwuwarstwowych. Natomiast nieco większy ciężar właściwie nie ma żadnego znaczenia ani podczas transportu materiałów, ani murowania, a tym bardziej podczas użytkowania budynku.

Ściana dwuwarstwowa wykonana metodą lekką suchą jest prawie tak dobra jak trójwarstwowa 2. Dzięki oddzieleniu okładziny elewacyjnej od warstwy izolacji cieplnej i podobnej warstwie nośnej zachowuje niemal wszystkie cechy ściany trójwarstwowej. Jest jedynie mniej trwała i nie tak odporna na ogień oraz wiatr. Natomiast dzięki lekkiej, najczęściej możliwej do zdemontowania elewacji, o wiele łatwiej ją naprawić – np. wysuszyć po powodzi. Ma jeszcze jedną ważną zaletę: jest na tyle łatwa do wykonania, że wiele prac można przeprowadzić samodzielnie, obniżając w ten sposób koszty robocizny. Jest to rodzaj ścian najbardziej korzystny dla osób budujących dom sposobem gospodarczym.



3 Przykład ściany dwuwarstwowej wykonanej metodą lekką mokłą

Ściana dwuwarstwowa wykonana metodą lekką mokłą nie ma już tak dobrych wszystkich parametrów 3. Oczywiście, zwykle ma bardzo dobrą izolacyjność

cieplą, ale nie akustyczną. Najczęściej nie jest paroprzepuszczalna, ani odporna na żywioły (oprócz warstwy nośnej, bo ocieplenie zawsze ulegnie zniszczeniu). Cienka

Kryteria doboru idealnej ściany zewnętrznej

Szukając materiałów na budowę domu, należy najpierw określić parametry (zarówno normowe, jak i te, które są ważne dla mieszkańca lub które zaleca projektant), jakim powinny odpowiadać przegrody zewnętrzne. Co prawda, architekt zrobił to już znacznie wcześniej. Ale szczególnie w przypadku projektów katalogowych warto się upewnić, czy jego wybór był zgodny z naszymi preferencjami.

Izolacyjność cieplna – powinna być jak najlepsza, ponieważ ma bezpośredni wpływ na koszty użytkowania domu. Określana jest przez współczynnik przenikania ciepła U , którego wartość powinna być jak najniższa. Zgodnie z obowiązującymi normami:

- ściany jednowarstwowe $U < 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$;
- ściany warstwowe $U < 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Ale trzeba zdawać sobie sprawę, że prawdopodobnie za kilka lat przepisy zostaną zmienione i wartości te będą kolejno raz obniżone. Należy również uwzględnić stosunek ponoszonych nakładów do osiągniętych efektów. Dlatego

obecnie za najbardziej racjonalne uważa się ściany o współczynniku $U=0,2$ do $0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, choć technicznie możliwe jest wykonanie przegród o współczynniku $U < 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Dla porównania: ściany wielu domów budowanych jeszcze w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku mają współczynnik $U > 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Izolacyjność akustyczna – to ważny i niedoceniany parametr, który ma duży wpływ na komfort użytkowania domu. Szczególnego znaczenia nabiera w rejonach o zwiększonym poziomie hałasu zewnętrznego (centra nawet niewielkich miast, w pobliżu drogi szybkiego ruchu, linii kolejowej, zakładu przemysłowego, warsztatu usługowego, lotniska). Właściwości akustyczne ścian są określane przez tzw. wskaźnik oceny przybliżonej izolacyjności akustycznej właściwej R'_{A2} – im jest on większy, tym przegroda lepiej chroni przed hałasem. Zgodnie z obowiązującymi normami skrajne wartości dla muru w ścianie z oknem (maks. 50% powierzchni ściany) wynoszą:

- $R'_{A2} < 20 \text{ dB}$ na terenach leśnych, wiejskich;
- $R'_{A2} < 45 \text{ dB}$ w centrach miast z komunikacją autobusową lub tramwajową.

Trzeba przy tym wiedzieć, że nie są to wartości zbyt rygorystyczne. Dlatego nawet budując dom w cichej okolicy warto wybrać ściany o współczynniku $R'_{A2}=48$ do 51 dB . Nie wiadomo bowiem, czy za kilka lat warunki zewnętrzne nie zmienią się np. z powodu wybudowania nowej drogi czy warsztatu.

Paroprzepuszczalność przegród budowlanych potocznie określana jest jako zdolność „oddychania ścian”. Nie jest to cecha najbardziej istotna, ale bardzo pożądana przez wielu użytkowników, ponieważ ma wpływ na korzystny mikroklimat pomieszczeń. Paroprzepuszczalności ścian nie są stawiane żadne wymagania normowe. Można ją jednak określić podając, ile gramów pary wodnej przenika przez przegrodę w ciągu określonego czasu. Niestety, wyniki badań bardzo często się różnią, ponieważ zależą od przyjętych warunków zewnętrznych (głównie wilgotności i temperatury po-

warstwa tynku, ułożona na miękkiej warstwie termoizolacji, jest bardzo podatna na uszkodzenia mechaniczne. Innym mankamentem jest to, że łatwo dostępna izolacja cieplna jest ulubionym miejscem zakładania gniazd przez owady oraz gryzonie. Poza tym ta technologia wymaga zaangażowania doświadczonej ekipy; inaczej łatwo o popełnienie wielu błędów. Jednak ten rodzaj ściany ma również zalety, jak np. stosunkowo niewielką grubość, czy dobrą akumulacyjność ciepłą.

Ściana jednowarstwowa 4 a, b – stosowane do jej wznoszenia materiały zwykle są produktami o parametrach przeciętnych, ale często zadowalających. Niestety, koszt wybudowania dobrych (ciepłych) ścian jednowarstwowych wcale nie jest niski, a prostota wykonania iluzoryczna. Nowoczesne technologie wymagają bowiem od wykonawców bardzo dużej precyzji, wiedzy oraz doświadczenia, a to trudno uzyskać i wyegzekwować na niewielkich budowach domów jednorodzinnych. Poza tym poprawne wykonanie (ocieplenie) nadproży i wieńców stropowych wcale nie jest takie łatwe i dość często powstają w tych miejscach mostki cieplne. O dobrojeniu fragmentów pod-

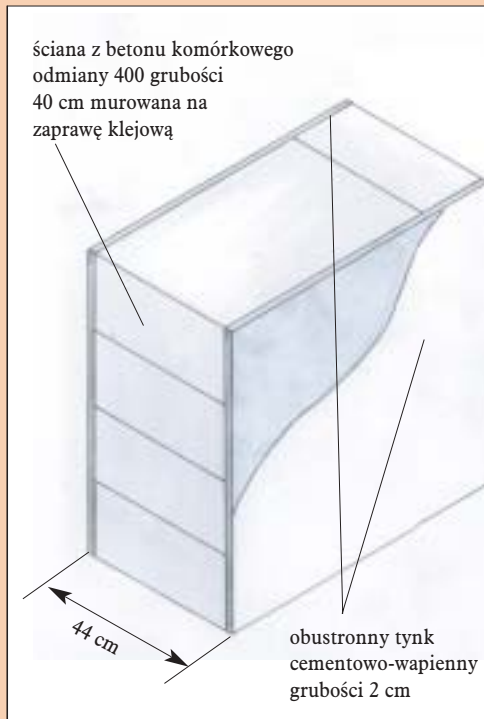
Ściana dwuwarstwowa wykonana metodą lekką suchą jest najlepsza dla osób budujących systemem gospodarczym

okiennych, zapobiegającym pękaniu ścian, niewielu wykonawców wie, a jeszcze mniej stosuje je w praktyce.

Ceramika tradycyjna

Elementy ceramiczne to odpowiednio uformowane wyroby gliniane wypalane w wysokiej temperaturze. Proces ten powoduje, że miękka i plastyczna glina zmienia właściwości, staje się materiałem twardym, wytrzymałym, mało nasiąkliwym i mrozoodpornym. Jednak materiał ten ma również wady: jest dość ciężki i ma niewielką izolacyjność cieplną. Próbując wyeliminować te mankamenty zaczęto wykonywać elementy drażone, czyli z odpowiednio wyprofilowanymi otworami. Końcowy produkt jest bardziej kruchy od elementów pełnych i ma mniejszą wytrzymałość, ale za to znacznie większe wymiary i o wiele lepszą izolacyjność cieplną. Dlatego jest chętnie używany do budowy domów.

Cegły pełne – jeden z najstarszych i najbardziej uniwersalnych materiałów



4 a) Ściana jednowarstwowa z betonu komórkowego

wietrza). Ta niejednoznaczność jest czasami wykorzystywana przez producentów materiałów w ulotkach reklamowych. Na przykład ta sama membrana dachowa charakteryzuje się następującą paroprzepuszczalnością:

- 1300 g/m²/24h, przy temperaturze powietrza 23°C i wilgotności względnej 50%;
- 1800 g/m²/24h, przy temperaturze powietrza 23°C i wilgotności względnej 85%;
- 3000 g/m²/24h, przy temperaturze powietrza 38°C i wilgotności względnej 85%.

O wiele bardziej miarodajny jest tzw. współczynnik oporu dyfuzyjnego *S_d*. Określa on grubość warstwy powietrza równoważną dyfuzyjnie dla badanego materiału (w przytoczonym przykładzie *S_d*=0,02 m, czyli tyle co warstwa powietrza grubości 2 cm). Za ścianę dobrze paroprzepuszczalną można uznać przegrodę, której wszystkie warstwy (w tym wykończeniowe oraz tynk, powłoka malarska, tapeta) charakteryzują się współczynnikiem *S_d*=1 do 0,04 m (100 do 1000 g/m²/24h – 23°C/85%).

Akumulacyjność ciepła – kolejna cecha ścian nieokreślana przez żadne nor-

my, ale pożądana przez użytkowników. Bezpośrednio przyczynia się do niwelowania dobowych skoków temperatury powietrza w pomieszczeniach. Pozwala to na cykliczną pracę urządzeń grzewczych w zimy i zapewnia przyjemny chłód w lecie.

Nasiąkliwość i mrozoodporność – parametry dotyczące głównie materiałów elewacyjnych, narażonych na oddziaływanie warunków atmosferycznych. Ich odporność określa się liczbą cykli kolejnego zamrażania i ogrzewania w ustalonych warunkach. Materiały o dobrej mrozoodporności powinny wytrzymać bez oznak uszkodzeń przynajmniej 20 cykli. Wtedy charakteryzują się zwykle nasiąkliwością nie większą niż 10%.

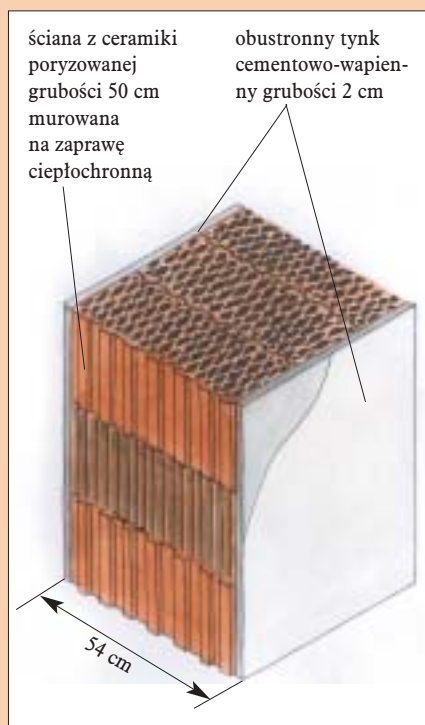
Trwałość domów jednorodzinnych określa się na co najmniej 40-50 lat. Oznacza to, że przez ten czas będą funkcjonowały bez potrzeby wykonywania generalnego remontu; dotyczy to również warstw wykończeniowych. Jednak okres technicznego zużycia budynku w dużej mierze zależy nie tylko od jakości wykonania i zastosowanych materiałów, ale też od bieżącej konserwacji.

Przyjmuje się, że prawidłowo użytkowany i zadbane tradycyjny dom murowany ma trwałość około 100-150 lat, a wybudowany z materiałów lekkich – 80-100 lat.

Wytrzymałość wszystkich materiałów przeznaczonych do murowania ścian jest wystarczająca do budowy domów jednorodzinnych, ponieważ budynki te mają zwykle nie więcej niż dwie kondygnacje, a rozpiętości ścian (stropów) rzadko przekraczają 6 m.

Odporność na żywioły – pożar, powódź, huragan to cechy materiałów, których najczęściej się nie uwzględnia, ponieważ nikt nie zakłada, że spotka go takie nieszczęście. O tym myślą dopiero ci, którzy muszą odbudowywać lub remontować swój dom zniszczony w wyniku klęski żywiołowej. Warto być przeczonym i na taką ewentualność przygotować się z awansu.

Koszt wykonania ściany to często czynnik decydujący o wyborze konkretnego materiału lub technologii. Zależy od możliwości finansowych oraz od sposobu wykończenia elewacji.



4 b) Przykłady ścian jednowarstwowych

budowlanych 5. Nadają się do budowy właściwie każdego rodzaju ścian: zewnętrznych, wewnętrznych, nośnych, działowych, osłonowych, elewacyjnych, piwnicznych, fundamentowych, a nawet fundamentów. Ich niewielkie wymiary (6,5x12x25 cm; waga 3,7 kg) to zaleta a jednocześnie wada, ponieważ murowanie z cegieł jest pracochłonne i zabiera sporo czasu. Z tego powodu obecnie są stosowane głównie do wykonywania warstw osłonowych oraz elewacyjnych w ścianach trójwarstwowych a także do budowy ścian działowych.

Cegły drażnione – dziurawki, kratówki i tzw. modułarne zwykle są lżejsze, mniej wytrzymałe i tańsze od cegieł pełnych, dlatego używa się ich głównie przy wznoszeniu ścian działowych, rzadziej osłonowych 6.

Cegły klinkierowe są również z gliny, ale wypala się je w temperaturze znacznie wyższej 7. Dzięki temu mają właściwości o wiele lepsze niż zwykłe cegły: bardzo dużą wytrzymałość, mrozoodporność – ponad 100 cykli, znikomą nasiąkliwość – zwykle około 6%, odporność na działanie kwasów i zasad itp. Poza tym mają ładniejszy wygląd (kolor, fakturę). Ponieważ jednak są znacznie droższe, stosuje się je przede wszystkim do budowy warstwy elewacyjnej w ścianach trójwarstwowych.



5 Przykłady cegieł pełnych do różnorodnych zastosowań (fot. Cegielnia Trojanowsky)

Pustaki to wyroby o wymiarach znacznie większych niż cegły 8, dlatego buduje się z nich o wiele szybciej. Produkowane są w wielu rodzajach i typach, ale najbardziej popularne to Max (szer. 188 mm, dł. 288 mm, wys. 220, 188 lub 138 mm) i U (188 lub 220x188x250 mm). Pustaki mają wiele zalet: są stosunkowo lekkie, dość wytrzymałe, paroprzepuszczalne, akumulują ciepło. Dobrze tłumią dźwięki (szczególnie gdy prostokątne szczeliny są ustawione prostopadle do płaszczyzny ściany). Dawniej wykonywano z nich jednorodne ściany zewnętrzne (grubości 44 cm), ale obecnie takie ściany nie spełniają już obowiązujących norm. Dlatego pustaki te stosuje się głównie do budowy wewnętrznych warstw nośnych w ścianach dwu- i trójwarstwowych. Przy grubości zaledwie 188 mm są jednym z najlepszych materiałów do tego celu.

Ceramika poryzowana

W wyniku ciągłego dążenia do poprawienia izolacyjności cieplnej materiałów ceramicznych zmodernizowano starą technologię produkcji. Glinę zaczęto mieszać z mączką drzewną lub trocinami. Materiały te w procesie wypalania wyrobów utleniają się i pozostawiają mikropory. Dzięki temu zmniejszyła się gęstość materiału, a to było bezpośrednią przyczyną znacznego polepszenia jego izolacyjności cieplnej. Zmieniono również tradycyjny układ szczelin: zwiększono ich liczbę, kształt i łączne pole przekroju. Pozwoliło to na budowanie ścian jednowarstwowych o bardzo dobrej izolacyjności cieplnej, dorównującej ścianom warstwowym. Przy tym takie cechy, jak paroprzepuszczalność czy akumulacyjność cieplna, właściwie nie uległy zmianie. Co prawda, zmniejszyły się wytrzymałość, mrozoodporność oraz zdolność tłumienia dźwięków (głównie przez zastosowanie

6 Przykłady cegieł drażnionych przeznaczonych do budowy ścian nośnych i działowych (fot. ZCB Hadykówka)





romboidalnych szczelin powietrznych), ale w stosunkowo niewielkich i lekkich budowlach, jakimi są domy jednorodzinne, nie ma to zbyt dużego znaczenia.

Pustaki z ceramiki poryzowanej mają postać dużych bloków, szerokości 248 mm, wysokości 238 mm i długości odpowiadającej grubości ściany – odpowiednio 380, 440 oraz 500 mm ⁹. Dzięki łączeniu sąsiadujących pustaków na pióro i wpust (bez spoiny pionowej) czas wykonania ściany można skrócić o około 15%, a zużycie zaprawy zmniejszyć nawet o połowę. Pustaków tych właściwie używa się tylko do wznoszenia ścian jednowarstwowych, bo przy zastosowaniu zaprawy termoizolacyjnej ich współczynnik przenikania ciepła wynosi odpowiednio: $U=0,29 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ dla ścian grubości 50 cm, $U=0,31 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ przy grubości 44 cm i $U=0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ przy grubości 38 cm.

7 Elewacja z cegieł klinkierowych - obiekt pożądania wielu inwestorów (fot. CRH Klinkier)

8 Przykłady pustaków ceramicznych przeznaczonych do budowy ścian warstwowych (fot. ZCB Hadykówka)

9 Ściana z pustaków poryzowanych o charakterystycznym układzie drążenia (fot. Wienerberger)



Beton komórkowy

Beton to materiał znany od wieków (stosowano go już w starożytnym Rzymie). Wprawdzie jest bardzo wytrzymały, ale jednocześnie ciężki (2400 kg/m³) i „zimny”. Jednak w wyniku ciągłego udoskonalania uzyskano jego bardzo lekkie odmiany o zupełnie innych właściwościach, tzw. beton komórkowy. Wyroby z tego materiału powstają w wyniku zmieszania cementu, piasku (czasami również popiołów lotnych), wapna, wody i środka spulchniającego, jakim zwykle jest proszek lub pasta aluminiowa. W wyniku procesu autoklawizacji, podczas którego na materiał działa para wodna o temperaturze 180-190°C, następują reakcje chemiczne, powodujące powstanie w materiale pęcherzyków gazu. Dzięki temu gęstość objętościowa betonu komórkowego wynosi 350, 400, 500, 600 i 700 kg/m³. Uzyskane w ten sposób wyroby są lekkie, paroprzepuszczalne, łatwe w obróbce, mają bardzo dobrą izolacyjność cieplną

i na dodatek są stosunkowo tanie. Niestety, ich wytrzymałość, izolacyjność akustyczna i mrozoodporność są znacznie gorsze niż betonu zwykłego. Poza tym są bardzo nasiąkliwe (nawet do 45%). Jednocześnie jednak dość szybko wysychają. Dlatego okazują się jednym z najlepszych materiałów ściennych na terenach powodziowych. Przy budowie domów jednorodzinnych są niemal tak uniwersalne jak wyroby z ceramiki. W zależności od odmiany (ciężaru objętościowego) nadają się do wznoszenia właściwie wszystkich rodzajów ścian powyżej poziomu gruntu: zewnętrznych, wewnętrznych, nośnych, osłonowych, działowych.

Błoczki z betonu komórkowego wytwarza wielu producentów, w kilku odmianach wytrzymałościowych i o bardzo różnorodnych wymiarach, odpowiednich do przeznaczenia **10** Wyroby cięższe i o mniejszej izolacyjności cieplnej (odmiany M600 i M700) są dość powszechnie stosowane do budowy wewnętrznych



10 Budowa ściany jednowarstwowej z bloczków betonu jednokomórkowego (fot. Prefbet)

11 Elewacja z łupanych cegieł wapienno-piaskowych to znakomita alternatywa dla klinkieru (fot.Xella)



warstw nośnych ścian dwu- i trójwarstwowych (grubości 17,5, 18, 20 i 24 cm). Wtedy najczęściej są łączone zwykłą zaprawą cementowo-wapienną lub termoizolacyjną, na grube spoiny zarówno poziome, jak i pionowe. Natomiast odmian M400 oraz M500 używa się przede wszystkim do budowy ścian jednowarstwowych grubości 36, 36,5, 40 lub 42 cm. Bloczki te zwykle mają krawędzie profilowane, przystosowane do łączenia na pióro i wpust. Odznaczają się też bardzo niewielką tolerancją wymiarów (są równe i powtarzalne). Muruje się je na zaprawę klejącą (grubości 1 mm), którą układa się tylko w spoinach poziomych. Dzięki temu ściana może osiągnąć bardzo dobry współczynnik przenikania ciepła $U=0,26 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Produkowane są jeszcze lżejsze odmiany betonu komórkowego (M350, a nawet M300), ale powinno się je stosować głównie jako ściany osłonowe, czyli nie przenoszące obciążeń od stropów lub dachu.

Kształtki nadprożowe, stanowiące szalunek tracony, ocieplenie wieńców lub nadproża zespolone to elementy uzupełniające, decydujące o kompletności danej technologii. Powinny być stosowane we wszystkich jednowarstwowych ścianach z betonu komórkowego.

Materiały wapienno-piaskowe

Do produkcji tych wyrobów, zwanych silikatowymi, używa się wapna, piasku oraz wody, czyli materiałów ekologicznych i zdrowych dla człowieka. Równie „czysty” jest proces ich wytwarzania, ponieważ nie stosuje się w nim żadnych domieszek czy szkodliwych substancji zanieczyszczających środowisko. Stosunkowo duża gęstość objętościowa wyrobów silikatowych powoduje, że odznaczają się one wysoką wytrzymałością oraz trwałością. Są mrozoodporne, cechują się ponadto bardzo dobrą akumulacyjnością ciepłą i izolacyjnością akustyczną. Dzięki porowatej strukturze są paroprzepuszczalne i mają zdolność hydroregulacji, czyli pobierania nadmiaru wilgoci z otoczenia oraz oddawania jej, gdy powietrze jest zbyt suche. W ten sposób zapewniają w pomieszczeniach korzystny mikroklimat. Zdolność hydroregulacji powoduje również, że silikaty mają wysoką odporność na działanie ognia, bo w pierwszej fazie pożaru uwalnia się zawarta w nich woda. Dodatek wapna sprawia, że mają właściwości grzybobójcze. Ponadto

są stosunkowo tanie. Dlaczego więc materiał ten jest tak niedoceniany i rzadko stosowany na budowach domów jednorodzinnych? Przyczyny są co najmniej dwie. Silikaty nie mają dobrych właściwości termoizolacyjnych i nie da się z nich murać ścian jednowarstwowych. W czasach powszechnej pogoni za energooszczędnością prawie się o nich nie mówi, pomimo że znakomicie nadają się do budowy warstw nośnych ścian dwu- i trójwarstwowych, ścian elewacyjnych oraz działowych. Drugą przyczyną jest tradycja. W czasach, gdy do wyboru była cegła zwykła lub silikatowa, każdy wybierał cieplejszy materiał ceramiczny. W niezbyt dobrze izolowanych domach nawet ścian działowych nie chciano budować z „zimnych” cegieł wapienno-piaskowych. Jednak obecnie nie powinno to mieć żadnego znaczenia, bo w wielu domach (w tym i z silikatów) o izolacyjności cieplnej ścian i tak decyduje grubość warstwy wełny mineralnej lub styropianu.

Cegły pełne mają wymiary takie same jak ceramiczne (6,5x12x25 cm) i są równie uniwersalne **11**. Jednak nie powinno się ich używać do budowy ścian piwnicznych i fundamentowych. Natomiast dzięki gładkim powierzchniom oraz równym krawędziom bardzo dobrze się nadają do wykonywania elewacji ścian trójwarstwowych (nie trzeba ich tynkować). Tym bardziej że mogą być zarówno białe, jak i kolorowe. W tym celu produkuje się również cegły wapienno-piaskowe o fakturze przypominającej łupaną skałę. Koszt takiej ściany jest kilkakrotnie niższy od elewacji z cegieł klinkierowych.

Bloczki są zwykle drażone. Zmniejsza to ich ciężar i ułatwia murowanie **12**. Często krawędzie są wyprofilowane na pióro i wpust, żeby nie trzeba było wykonywać spoin pionowych. Niektóre mają uchwyty montażowe i specjalne otwory do przeprowadzenia przewodów instalacji elektrycznej. Zwykle muruje się je na cienką zaprawę klejową. Wysokość bloczków jest dostosowana do modułu 20 cm, długość elementów wynosi zwykle 34 cm, a szerokość jest równa grubości ściany – 15, 18 i 24 cm (dla ścian konstrukcyjnych). Produkuje się także bloki grubości 8 i 12 cm z przeznaczeniem na ściany działowe.

Kształtki uzupełniające to elementy nadprożowe w postaci szalunku traconego oraz bloczki wentylacyjne wyrównaw-



12 Różne rodzaje bloczków silikatowych do budowy ścian nośnych i działowych (fot. Silikaty Teodory)

13 Wapienno-piaskowy pustak wentylacyjny i kształtka nadprożowa to elementy uzupełniające ułatwiające wznoszenie ścian z silikatów (fot. Silikaty Ostrołęka)



cze i połówkowe, stanowiące uzupełnienie ścian nośnych **13**.

Keramzytobeton

Ciągłe dążenie do poprawienia cieplnej izolacyjności wyrobów z betonu spowodowało, że ciężki żwir zaczęto zastępować materiałami znacznie lżejszymi: wió-

rami drewnianymi, trocinami, granulakami styropianu. Jednak najlepsze wyniki osiągnięto stosując keramzyt, czyli rodzaj lekkiego kruszywa sztucznego, otrzymywanego w procesie wypalania łatwo pęczniejących glin i ifów. Wyroby keramzytobetonowe cechują się wytrzymałością i izolacyjnością cieplną na tyle dobrymi, że można z nich wykonywać wszystkie rodzaje ścian, w tym jednowarstwowe. Ponadto mają wysoką paroprzepuszczalność, mrozoodporność, izolacyjność akustyczną i odporność na ogień. Odnaczają się także dużą odpornością chemiczną oraz biologiczną.

Pustaki to podstawowe wyroby z keramzytobetonu ¹⁴. Produkowane są w kilku rodzajach. Elementy o wymiarach 24x24x49 cm oraz 17,5x24x49 cm są przeznaczone do wykonywania warstw nośnych w ścianach dwu- i trójwarstwowych ¹⁵. Muruje się je zwykle na zaprawę cementowo-wapienną. Natomiast z pustaków o wymiarach 36,5x24x50 cm wykonuje się ściany jednowarstwowe o współczynnika przenikania ciepła $U=0,39 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ¹⁶. Dzięki połączeniom na pióro i wpust zaprawę termoizolacyjną układa się tylko w spoinach poziomych, co przyspiesza murowanie i wpływa na obniżenie kosztów.

Pustaki z wkładką – oczywiście styropianową – to jeden z najlepszych materiałów do wykonywania ścian jednowarstwowych ¹⁷. Przez nadanie wkładce odpowiedniego kształtu uzyskano znakomitą cieplną izolacyjność ścian (w każdym przekroju) i jednocześnie dużą wytrzymałość. Z bloczków o wymiarach 36 lub 31x24x49 cm można wybudować przegrodę o współczynnika przenikania ciepła $U=0,19 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. W ścianach grubości 36 cm pogrubioną warstwę keramzytobetonu umieszcza się od strony wewnętrznej, co pozwala na wieszanie w dowolnym miejscu szafek, urządzeń i instalacji. Jak większość wyrobów nowoczesnych, bloczki te muruje się jedynie na spoiny poziome.



¹⁴ Budowa ścian nośnych z pustaków keramzytobetonowych (fot. Betard)



¹⁵ Pustaki keramzytobetonowe typu Alfa (fot. Keramzyt Mszczonów)

¹⁶ Pustak do ścian jednowarstwowych (fot. Optiroc)



¹⁷ Element ścienny stanowiący szalunek tracony (fot. Grema Ekosystem)



Całkiem nowa forma
zamawiania **BD**

Kiosk z DOSTAWĄ DO DOMU

To nie jest prenumerata!

(patrz str. 289)